

Pokusy Fyzika 7.

Akustika

A 1 Koncert ladiček

Sadu koutených ladiček, které jsou upevněny na malých dřevěných skříňkách, rozezvučíme klepáním do C-durového trojzvuku. Potom rozeznáme ladičky od nižších k vyšším jednu po druhé. Tón se pomalu vytrácí, doznívá. Slyšíme, jak hlubší ladičky doznívají pomaleji. Zde se ovšem nejedná o přirozené tóny, jaké vznikají např. při foukání do trubice nebo při drnkání na strunu a jenž - jak je vyloženo v hlavní stati - vytvářejí přirozenou diatonickou durovou stupnici, nýbrž o tóny stupnice temperované, která je dnes obecně běžnější*. Pořídíme-li si od některého výrobce ladiček sadu $c'=256$ Hz, $e'=322$ Hz, $g'=384$ Hz a $c''=512$ Hz, pak se ovšem tyto ladičky nevztahují ke komornímu $a'=440$ Hz, ale k $a'=430,6$ Hz. Vzdor tomu může u stejného výrobce koutená a' -čková ladička (440 Hz) ladit s ostatními ještě poměrně dobře.

A 2 Rozeznění úderem

a) **Dole:** Ladičku, např. 440 Hz, sejmeme z její dřevěné skříňky a gumovou paličkou na ni klepeme na různých místech: Na koncích hrotů je to neúčinnější.

b) **Po straně:** Pokud neuhodíme na ladičku zepředu, nýbrž ze strany, dostaneme vysoký ostrý tón, který je směsicí alikvotních tónů (viz také Dodatek). Ladička v tomto směru kmitá poměrně špatně, hodně drní.



Abb. 19: Üblicher und unüblicher (rechts) Stimmgabelausschlag

Obr. 19: Obvyklý a neobvyklý způsob rozeznění ladičky

c) **Na tvrdo:** Drnění nastane také, pokud udeříme způsobem sice obvyklým, ale obrácenou paličkou, tzn. namísto gumovým kroužkem udeříme dřevěným držátkem.

A 3 Víření vody a dotyk s tělesy

1. **Postranní stříky:** Rozeznáme úhozem nějakou nepřiliš hlubokou ladičku, např. 440 Hz, a dotkneme se jedním jejím koncem hladiny ve skleněné misce: voda stříká na strany jako by na ní někdo pleskal, tón při ponořování klesá a doznívá.
2. **Vodotrysk:** Vnoříme-li oba hroty do vody zároveň, vidíme jak je voda rozháněna do stran, mezi hroty jde však voda směrem do středu proti sobě a tím vzniká malý vodotrysk.

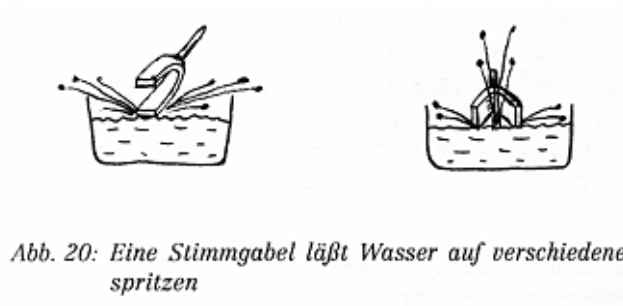


Abb. 20: Eine Stimmgabel läßt Wasser auf verschiedene spritzen

Obr. 20: Různé způsoby, jak ladička stříká vodu

3. **Na špičce nosu:** Jestliže nyní podržíme jeden hrot ladičky nikoli na vodní hladině jako v případě a), nýbrž např. na špičce nosu, pocítíme odporné štiplavé svrbění. Komu se nezkriví obličej, ten přinejmenším zaslzí.
3. **Na špičce prstu:** Přejíždíme-li prstem po vztyčeném hrotu ladičky, pocítíme, že čím výše se ho dotýkáme, tím jsou vibrace silnější a tím také tón tlumíme rychleji.

A 4 Ozvučnice

1. **Stůl:** Nožku rozezvučené ladičky přitiskneme na desku stolu: Zní celý stůl. Tón je při slabém přitisknutí - podle druhu desky - poněkud vrzavý a nečistý. To samé zkusíme s dveřmi, okny, zábradlím a masivním kusem betonu - ten nezní vůbec.
2. **Lebka:** Žák si zacpe uši a my mu přidržíme ladičku - případně přes prkénko - na hlavě. Silně přitiskneme. Žák slyší tón ze své lebky.

A 5 Vysoké a hluboké tóny

Délka ladičky a velikost skříňky odpovídají hloubce tónu. Zvětšíme-li hmotnost hrotů tím, že na každý z nich připevníme posuvný jezdec (posuvné závaží), tón poklesne, a sice tím víc, čím blíže konci hrotu je jezdec posazen. - Velice krátkou, tlustou ladičku s kmitočtem 2000 Hz (2 kiloherty=2 kHz) musíme rozeznávat paličkou kovovou nebo dřevěnou. Jen dostatečně ostrý a tedy i rychlý náraz může totiž její rychlé kmity vybudit. Ve vodě (podle A 2a,b) taková ladička nestříká, neboť amplituda jejích kmitů (maximální výchylka hrotů) je příliš malá. Také ozvučné desky (podle A 4) s ní souzní jen málo.

A 6 Stopa kmitů

Skleněnou desku, tak asi tři dlaně velkou, začadíme nad hořícím benzolem nebo petrolejem (stačí jedna lžice ve šroubovacím víčku), či prostě nad svíčkou. Desku nesmíme držet příliš nízko, aby v žáru nepraskla. Psací ladičky, které dodávají výrobci učebních pomůcek, bývají zvláště dlouhé a tenké, takže vydávají tón kolem 100 Hz, který je bohužel zpravidla příliš slabý na to, aby zněl celou třídou. Zepředu je na jednom z hrotů připevněn pružný ocelový plátek, který kreslí na začazenou desku, když po ní kmitající ladička rychle a lehce přejíždí, krásné vlnovky.

A 7 Měření kmitočtu ze stopy kmitů

Nastavíme na metronomu jednosekundový takt a na čisté skleněné desce si v tomto taktu vyzkoušíme tahy psací ladičkou (podle A 6): 1. doba: nasazení, 2. doba: pozvednutí. Pisátko ladičky přejíždí po desce po dobu jedné sekundy. Nyní ukážeme na začazené desce jednu sekundu dlouhou stopu a ukážeme a spočítáme kmitu u vícero takových stop. Tím přímo obdržíme počet kmitů za sekundu, tedy kmitočet. Velmi hluboký tón, který mu odpovídá, je bohužel slyšet jen v těsné blízkosti ladičky.

A 8 Měření kmitočtu pomocí brusky

Z brusky na ruční pohon sejmeme brusný kotouč a místo něj našroubujeme kotouč překližkový o průměru 20 až 30 cm. Po okraji tohoto kotouče je vypilována vlnová linie s např. 96 vrcholy. Zvlnění by mělo být jenom asi 1 mm hluboké. Jeden z žáků nyní rovnoměrně otáčí zvlněným kolem tak, že druhým žákem přidržený kousek kartónu (hrací karta) nebo tenký dřevěný plátek je nadzvedáván tolikrát za sekundu, kolik hrbů překližkového kola pod ním prochází: Počet otáček za sekundu (frekvence otáček) krát počet hrbů na obvodu dává kmitočet.

$$\begin{aligned} & \text{poč. otáček za sekundu} \times \text{poč. hrbů na otáčku} = \\ & = \text{poč. hrbů za sekundu} = \text{počet kmitů za sek.} = \text{kmitočet} \end{aligned}$$

Lepenkový plátek tedy vydává vrzavý tón s kmitočtem určeným výše. Nyní současně rozeznáme nějakou ladičku a necháme žáky poslechem zjistit, jak vysoký tón plátku ji nejspíše odpovídá. Takto přizpůsobenou frekvenci otáček kotouče pak změříme stopkami; např. změříme dobu deseti otáček. Nebude to samozřejmě příliš přesné a možná budeme potřebovat delší dobu na zkoušení.

A 9 Kmitočty intervalů

Má-li někdo chuť uspořádat i nějaký choulostivější pokus, nabízíme se např. následující: ořezat a opílovat kousenou 100 Hz psací ladičku natolik, aby kmitala na 200 Hz, připevnit opět ocelový hrot a jednou rukou pak táhnout tuto ladičku spolu s jednou původní, neupravenou 100 Hz ladičkou po začazené desce.

Půvabné by také bylo, přilepit na dvě cellové struny ulomené špičky jehel a pak - po zahrání akordu - je nechat přejíždět po tuhé průhledné fólii, pro tento účel začerněné; úzké vlnky lze pak, po seřiznutí fólie na dia-formát, promítnout obyčejným diapojektorem.

OPTIKA

Op1 Vznik zrkadlovej plochy.

Náhodne narezané, najlepšie trojuholníkové zrkadlo veľkosti asi 50cm položíme vodorovne pred predné rady lavíc, na stôl. Posypom na ňom vytvoríme bielu kopcovitú krajinu zo soli alebo sádry, kriedy, múky či podobne. Priamo na strope priestoru sa nachádza v prednom rohu žiarovka napr. 60W. - Teraz čiastočne zotrieme posyp a pozorujeme jasné fláky, ktoré vznikli na strope z foriem zrkadla. Jeden žiak si stane na stôl pod jasným flákom a hľadá obraz zrkadliacej sa lampy v zrkadle. Má ho len vtedy, ak on sám sa stane jasným, zatiaľ čo súčasne jasný flák na strope. Všetci žiaci pozerajú, čo v temnej a ako takej nepriehľadnej zrkadliacej ploche vidia (napríklad dosku tabule alebo iné). Tesne nad zrkadlom sem a tam sa obracajúca ruka dáva v tieňoch dve ruky, jeden tieň ruky nad a druhý zo spodu zrkadla, oba od lampy pod zrkadlom. (Tak tomuto nerozumiem:-((()

Op2 Zrkadlový priestor

1. väčšie zrkadlo, napríklad 90cm široké a 50cm vysoké sa prichytí kolmo ku stolu, pokrytého bielym obrusom, pomocou statívov, ktoré pokiaľ možno nebude vidno.

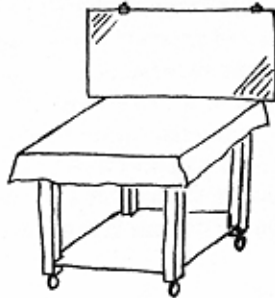


Abb. 22: Julius'scher Versuch zum ununterscheidbaren Spiegelraum

2. nejaký stĺpovitý predmet, napríklad jednoramenný luskáčik orechov, sa postaví asi 1 meter pred zrkadlo. Teraz možno nastavením zraku prechádzať od svojho palca na predmet pred zrkadlom, na to isté za zrkadlom a ešte ďalej do diaľky, čo je v zrkadlovom priestore viditeľné – a pritom sledovať uvoľnenie, ako sa oči stále viac nastavujú do diaľky. Merač vzdialenosti na fotoaparáte ukáže to isté. I posuny hlavou do strán, pri ktorých bližšie stojace predmety sa pohybujú rýchlejšie, než tie vzdialenejšie, poukazujú na zrakovú vzdialenosť predmetov v zrkadle.
3. sviečka stojaca na otočnom pohári má svoj plameň asi 40cm vysoko nad týmto intenzívne osvetlenou bielou plochou stola. Je to jediné osvetlenie v miestnosti. Nejaká figúrka, ktorá vrhá tieň – napríklad už zmienený luskáčik – musí byť asi 20cm vysoká. Sviečka stojí napríklad vpravo vpredu, luskáčik viac vľavo, jednu šírku dlane pred zrkadlom, ako to ukazuje obrázok na str.81.

Op3 Zákon zrkadlenia

Stôl so zrkadlom z Op2 sa rozostaví bez sviečky. Luskáčik – s jedným ramenom (kvôli rozoznaniu vpravo/vľavo) – sa postaví na predný roh; dieťa sa postaví pred druhý roh, takže pokiaľ možno celá trieda bude môcť oboch vidieť v zrkadle.

Op4 Zručnosť pri zrkadlovom nazeraní

- a) môžeme napríklad dať žiakovi malé zrkadlo na držadle. K tomu máme nastavovací veľký papier, ktorý zakrýva priamy pohľad na plochu, na ktorú sa píše. Napísané mená, slová či nakreslené figúry majú správne vyzerať v zrkadle.
- b) žiak si môže vyskúšať, pozerajúc do zrkadla blízko tabule, nakresliť štvorec s diagonálou.

Op5 Tieňový štýl

Papierová škatuľa z Op10 zo 6. triedy má kruhové vlastnejasné „okno“. Pred ním sa upevní kruhová platňa z papiera s priemerom „okna“ tak, že zostane viditeľný tretinový mesiac. Škatuľa sa nastaví touto stranou na stenu, kde je tabuľa, blízko bočnej steny, pri predných žiakoch. Medzi nimi a stenou, kde je tabuľa postavíme najkú vetvu, ktorá má riedke listy, nie moc malé (napr. Rododendron). V dobre zatemnenej miestnosti a so silnou žiarovkou v škatuli dostaneme tieňový obraz na stene. Široký kosák mesiaca v škatuli sa obráti na krátko ku žiakom a potom sa naspäť nasmeruje na stenu. Otáčame teraz škatuľou tak, že z „šupkového“ mesiaca sa stane „čapicový“ mesiac. Neskôr počas otáčania si všimneme na tieňovom obraze, že tam vidno množstvo rozmazaných mesiacikov, ktoré sa otáčajú so škatuľou. Ale sú vždy 180 stupňov pootočené voči mesiacu v škatuli. Otočené teda pri vyššie spomenutom otáčaní z čapicového mesiaca k šupkovému mesiacu. - Dospelý musí mnohokrát najskôr nejaký čas nazeráť, aby štýl tiaňa bezpečne rozoznal. Jeho zreteľnosť závisí i od usporiadania listov a ich medzier ako i od odstupov, je potrebné skúšať. Je to podnetné, hlavne esteticky prežívateľné celkové usporiadanie pokusu, ktorý je najskôr dosť nevysvetliteľný, každopádne tak dlho, kým sa neukáže nasledovné.

Op6 Protipohyb

Vystavíme nasledovnú scenériu (podľa obrázka 34)

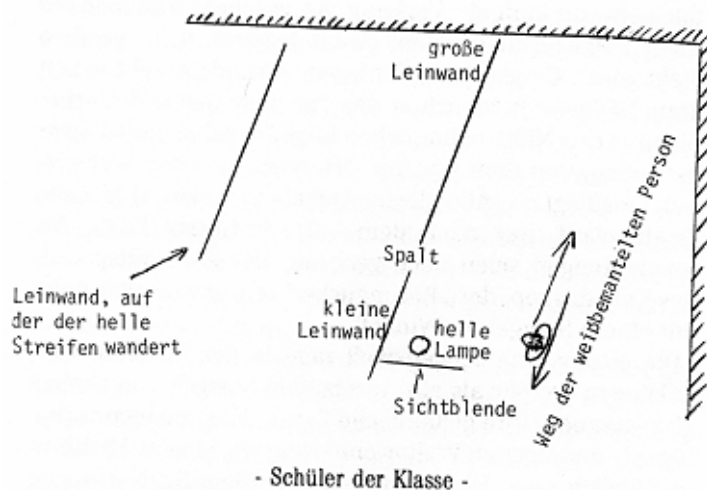


Abb. 34: Großversuch zur Gegenbewegung

Necháme potom nejakého žiaka chodiť s nezavesenou plachtou sem a tam: Lampa by mala putujúcu postavu dobre ožarovať trochu šikmo zhora a menej bočnú stenu priestoru. Projekčné plátno by mohlo byť z diaprojektora alebo nástenky s príslušným stojanom. Alebo môžeme natiahnuť šnôry a prehodiť deku alebo plachtu.

Op7 Pruhovaný obraz

Dve plachty, mapy alebo podobne na posuvných stojanoch alebo dve pleglejkové platne z pokusných stolov sa priečne rozostavia vpredu vpravo, podobne ako pri pokuse 6, s veľkým medzipriestorom.

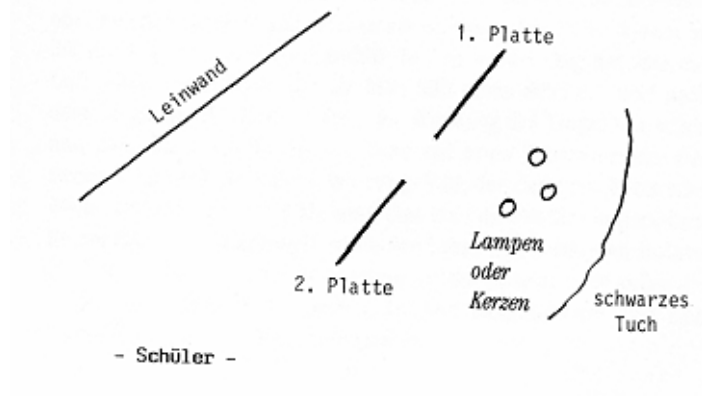


Abb. 35: Vom Streifenbild am Spalt zum Lochbild

(obr.35)

Z troch lúčok (slabé žiarovky) stoja dve približne 50 cm od seba, tretia v strede asi 30 cm za nimi. Za lampami visí čierna látka, takže priestor nebude tak jasný. - Platňa 1 má trojito odstupňovaný tieňový okraj, ktorý žiaci vidia na projekčnom plátne. Keď sa platňa 2 posunie na niekoľko málo cm k nej, vzniknú tri jasné pásy až kým sa stupňové tieňe od platne 2 nepreniknú tieňmi platne 1. Krátkym zakrytím niektorej z lúčok si môžeme ujasniť, že k nej prináleží pás na protifahej strane. Ako vysoko ktorá lampa stojí, to na pásoch nevidno. To prináša až ďalšie zakrytie štrbiny zospodu. Verný obraz lampy však vyvstane až keď sa ako štvrtý zo stupňov tieňov prisunie nejaký papier zhora. (pre blízky pohľad je dobré to vykonať s tromi sviečkami).

Op8 Trieda ako kamera.

Čím lepšie sa dá zatemniť miestnosť, tým väčšie dierové obrazy môžeme dosiahnuť. Môžu byť až 5m široké a zo všetkých miest viditeľné. Dostatočný by bol už obraz na malom projekčnom plátne pre diaprojektor, ktorý postavíme na pokusný stôl blízko otvoru. Otvor v závese (v rolete) by sa mal nachádzať vo výške očí a mal by byť veľký ako necht na prste. Výška sa riadi aj podľa krajiny pred oknom. Ak ona leží nižšie, tak aj otvor umiestnime nižšie. Veľkosť otvoru môžeme meniť lepiacou páskou.

Keď zatemníme, pošleme niekoľko detí s farebným oblečením pred okno, kde sa ihneď majú sem a tam prechádzať, napríklad jedným smerom pokojne, druhým smerom behom, na jednej nohe, so zdvihnutou pravou rukou atp. Tiež poprosíme zvonku pozorovať, akú farbu má otvor a či sa v jase mení.

Op9 Kamera z plechovice

Žiaci by si často chceli vyrobiť nejakú dierovú kameru. Najľahšie to ide z plechovice. Miesto vrchnáka napneme pergamenový papier (pripevníme lepiacou páskou). Na dne prepichnete hrotom presne v strede diery priemeru 1 alebo 2 mm. Obraz je však kvôli konkurenčnému dennému svetlu dosť slabý viditeľný, najlepšie sa zobrazujú lampy. I z okna sa niečo zobrazí – temná izba preberá funkciu kamery.

Op10 Kamera z kartónu

Lepšie sa kamera urobí z papiera, s tvárovou maskou. Vo vonkajšom telese s otvorom sa vloží vnútorné teleso s matnou doskou, ktoré vzadu dostane vystrihnutý profil pre nos a čelo:

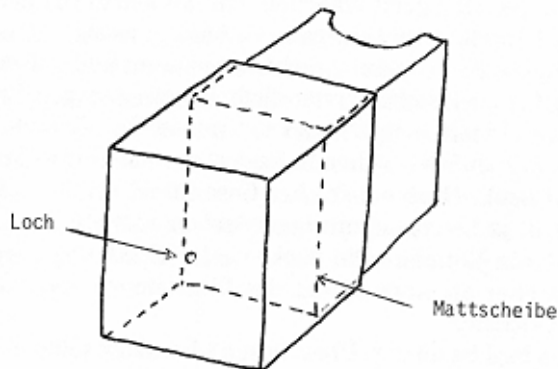


Abb. 36: Selbstbau-Camera obscura

(obr.36)

Oči sú tým pádom v temnote a možno vyťahovaním voliť mierku zväčšenia.

NÁUKA O TEPLE

W1 Izolovanie tepla

Veźmeme si štyri plechovice z konzerv ako aj štyri trochu väčšie sklené kade, do ktorých sa dajú plechovice vložiť na kachličku, uzavreté vždy zakaždým s malou porcelánovou miskou alebo malou sklenenou miskou. Plechovice sa naplnia do $\frac{3}{4}$ vriacou vodou. V prvej kadi máme iba vzduch, zakrýva ho papier. Okamžite po naliatí necháme jedného žiaka vzduch v kadi, stenu kade zvonku a celkom krátko obsah plechovice oskúšať na teplo. Druhá kaďa sa naplní studenou vodou, tretia pieskom, štvrtá vatou alebo vlnou. Po asi 5 až 8 minútach necháme žiakov v takom poradí, ako boli nalievané plechovice, oskúšať obsah plechovic, obsah v kadiach v rôznej vzdialenosti od plechovice a i zvonku stenu kade. V pieskovej kadi sa k plechovici prehrabávame stále bližšie.

W2 Zohriatie tyče

Veźmeme si rôzne tyče najmenej 30 cm dlhé a asi 1,5 cm priemeru: meď, hliník, oceľ, sklená rúra. Kvôli nebezpečenstvu prasknutia má byť sklo rúrkové a pokiaľ možno zo Simaxu, Duranu. Postavíme teraz pokiaľ možno 4 rovnaké menšie horáky na stôl (hadice rozvetvíme Y-kusmi).

Horáky nastavíme na málo šumivý t.j. na tzv. nežiarivý plameň. Trom žiakom ukážeme, na ktorom mieste plameňa majú držať konce tyčí (v špičke plameňa). Teraz ako prvé vyskúšame že po celej dĺžke tyče je cítiť

rovnaký chlad. Asi v strede každej tyče pripevníme lepiacou páskou zápalkovú hlavičku. Potom necháme konce tyčí súčasne vložiť do plameňov, sklenenú tyč zohrievame obzvlášť opatrne (nebezpečenstvo prasknutia).

Po jednej minúte už môže nejaký ďalší žiak skúsiť, ktoré časti tyčí sú už horúce, ktoré teplé a ktoré ešte studené ako predtým. Možno tiež skúsiť, od ktorého miesta navlhčený prst na tyči syčí. Ako prvý položí tyč žiak, ktorý drží medenú tyč – kvôli tomu, že teplota je už neznesiteľná. Je to po tom, čo vzplanie zápalka. Tyč položí na trojnožku tak, aby zostala ďalej v plameni a postupne získala po celej dĺžke rovnakú horúcosť. Ako ďalšia bude odložená hliníková tyč a až po veľmi dlhom čase oceľová. Sklenená tyč vôbec nie. Nakoniec ukážeme, že na medenej tyči vlhký prst syčí na všetkých miestach.

W3 Roztiahnutie gule



Osvedčená guľa s krúžkom, ktorá sa bežne kupuje v učebných pomôckach sa zohreje horákom a po tom, čo neprejde krúžkom, ponorí sa do vody, takže opäť prejde. Alebo ju horúcu položíme na otvor a počkáme.

W4 Sklená platňa

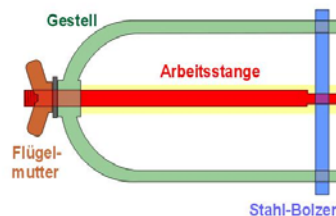
Tento pokus je pôsobivý, ale nebezpečný. Sklenú platňu asi veľkosti dlane, na forme nezáleží, „rozstrelíme“ na kusy. Ak sa dodrží predpis, nie je to nebezpečné. Platňa nesmie byť hrubšia, než 3 mm. Je s držiakom tak vodorovne zabudovaná, že sa práve pod ňou nachádza horiaca sviečka, ktorá sa jej dotýka špičkou plameňa. Po jednej až troch minútach sa rozletia črepiny z platne s ostrým praskotom, v rovine platne, na metre ďaleko na všetky strany. Preto je treba dať sviečku na podlahu a všetci žiaci musia stáť na stoličkách. Aby sa nejaký úlomok nerozbil na drevených nohách, obostavíme miesto ešte papierom do výšky dvojnásobku výšky platne nad podlahou. Aby sa učiteľ sám veľmi nezľakol, je dobré, aby si to najskôr vyskúšal. Najproblematickejšie je nebezpečenstvo, že to žiaci budú napodobovať doma!



Kräfte bei der Längenausdehnung: dwu-Unterrichtsmaterialien.de pwi204f © 2001

Der Bolzensprenger-Apparat:

Dieser Versuch zeigt, dass bei der Wärmeausdehnung unvorstellbar große Kräfte wirksam sind.



Versuchsablauf:

Der Stahlbolzen des Bolzensprenger-Apparats kann von Hand (ohne Hilfsmittel) nicht zerbrochen werden. Man führt ihn durch die Bohrungen am Gestell und an der Arbeitsstange ein und spannt die Flügelmutter fest.

Die Arbeitsstange wird jetzt mit einem Gasbrenner erhitzt, wobei sie sich geringfügig ausdehnt. Die Flügelmutter wird wieder soweit als möglich zuge dreht.

Kühlt man jetzt die Arbeitsstange (unter dem Wasser) ab, so zieht sie sich wieder zusammen und bricht dabei den Stahlbolzen durch.

nie zaskrutkovanom ráme alebo na chýbajúcom teda pripraviť a preskúšať. Medený čap rozohreje na horáku, potom sa došponuje klin. po ukončení nahrievania sa môže čap rozletieť. naskrutkovaný,

W5 Trhač čapu

Tento bežný školský pokus často stroskotá na rozgajdanom, čape – musí sa uprostred sa Už po pol minúte Ak nie je prístroj

W6 Závod v rozťažnosti medzi železom a hliníkom

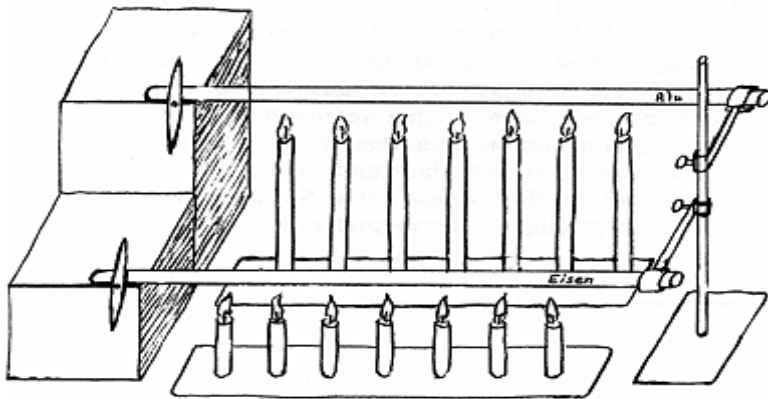


Abb. 38: Zwei Heizplätze zum Erzielen von konkurrierender Ausdehnung

obr.38: Dve miesta ohrevu k docieleniu konkurenčnej rozťažnosti

Tyče na obrázku ležia vľavo svojou hmotnosťou na špendlíkoch, ktoré sa môžu otáčať a nesú napríklad slamku (na pitie) ako ukazovateľ. Keď sa špendlík otáča, ukazovateľ sa otáča s ním, k čomu dochádza pri zmene dĺžky tyče následkom zohriatia. Vpravo leží každá tyč voľne v svorke, v ktorej z jej čelnej strany je prichytený kus kriedy alebo peniaz, aby tyč mala doraz.

Sviečky majú byť na podložke dobre pripevnené a vzpriamené. Horiace sa súčasne vpredu (malé) a vzadu (veľké) vložia pod tyče, ktoré máme ešte z pokusu W2. Na začiatku pokusu stoja ukazovatele zvislo. Za dobré 4 minúty sa ukazovateľ hliníkovej tyče otočí o 180 stupňov, zatiaľ čo pri železnej tyči trochu viac, než 90 stupňov.

W7 Rozťažnosť mince

Pre každého žiaka potrebujeme kahanček, dve žiletky (vytupené na šmirgli) a dva štipce na prádlo z dreva ako aj mincu. Žiletky sa položia jedna cez druhú, ako na obrázku a zaistia sa štipcom tak, že minca práve ešte prejde. Po zohriatí to už viac nejde, po ochladení však náhle opäť áno. Rozťažnosť činí pri 200 stupňoch asi 4 stotiny mm, teda asi pol desatiny milimetra.

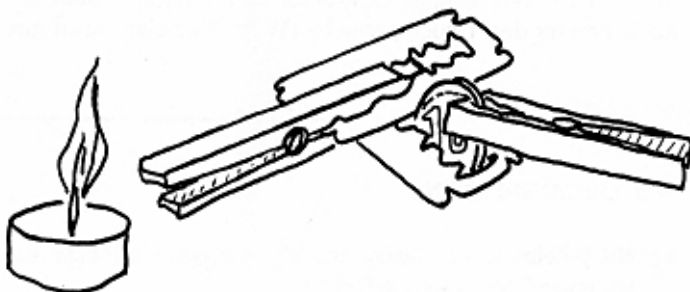


Abb. 39: Handversuch mit der Wärmeausdehnung eines Groschen

Obr.39. Ručný pokus s teplotnou rozťažnosťou mince.

W8 Obrovský teplomer

Gul'ová banka z Duranu (Simaxu), pokiaľ možno dvojlitrová s gumovou zátkou opatríme 8mm hrubou a 40cm dlhou sklenenou rúrou ako stupačkou. Naplníme ju po okraj a potom zavrieme zátkou so stupačkou. Krátke oviatie modrým plameňom horáka, to jest už nie čmudiacim, ale ešte nie šumiacim, spôsobí stúpanie vody. Zohrievame až voda vystúpi takmer ku kraju stupačky, necháme nakrátko prebehnúť ochladenie a potom zohrievame, až kým voda nepretečie.

W9 Rozt'ažnosť vzduchu

a) **S U-rúrou:** Na banke z W8 nasadíme U-rúru, ktorá je naplnená trochou atramentovej vody.

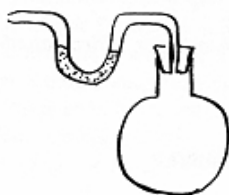


Abb. 40: Luftausdehnung

Obr.40: Rozt'ažnosť vzduchu

b) **S nádržou:** Už držanie banky teplými rukami pohne vodou.

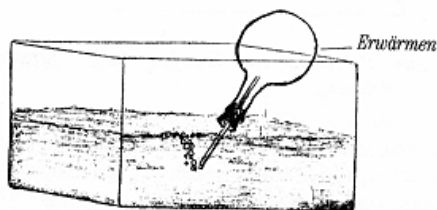


Abb. 41: Ausdehnung der Luft durch Erwärmung (nach Kraul 1992)

Obr.41: Rozt'ažnosť vzduchu zohriatím (podľa Kraula 1992)

c) **S sfúknutím:** Teraz dáme na banku kohútik (gumovú zátku dobre zatlačiť) a postavte pred ňu plameň sviečky. Po tom, čo sa banka s horákom zohreje tak, že vlhký prst na povrchu banky syčí, otočíme kohútik: sviečka bude sfúknutá.

W10 Chladiaca zmes – školský pokus

Väčší kus ľadu sa rozbije a celok sa, zamotaný do uteráka, roztlačie na drobnú „krupicu“. Vo väčšej plastikovej nádobe sa do ľadovej krupice primieša soľ na varenie (posypová soľ) v objeme šestiny jeho objemu: Ľad sa roztopí na koncentrovaný soľný roztok, ktorý sa pri tom ochladí na asi -20 stupňov celzia. To sa ukáže názorne, keď každý žiak dostane z toho trochu do tenkostennej sklenej nádoby, napríklad do kadičky, vysokej, 100ml. Postaví kadičku do d'ruhej (napr. 250ml nízkej formy, alebo marmeládového pohára), ktorý je naplnený málo vodou.



Abb. 42: Herstellung eines Ringes aus Eis

Obr.42: vytvorenie krúžku z ľadu

--- Chladiaca zmes

--- Ľadový ráfik

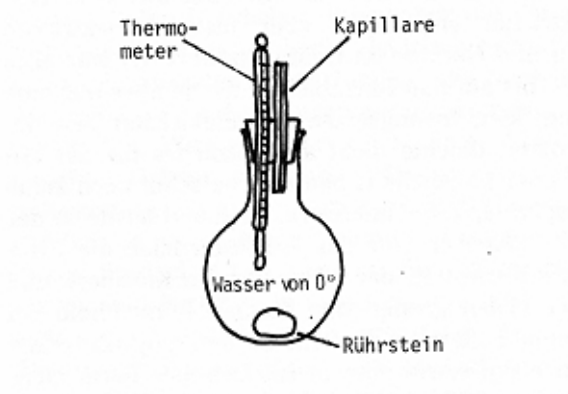
--- Voda

Po niekoľkých minútach pokojného státia sa vytvorí ľadová škrupina na vnútornej nádobe. Keď ju vyjmeme, vyprázdnime a opláchneme vnútri krátko tečúcou vodou, môžeme vonkajší krúžok sňať.

W11 Maximum hustoty vody

a) stiahnutie pri zohrievaní

Do 250ml guľovej banky, ktorá je vložená do nádoby s ľadom, sa dá väčší hladký kamienok (na miešanie) a rýchlo sa naplní vodou, zbavenou kúskov ľadu, až po okraj. Zatláčime zátku v ktorej je teplomer a rúrka-stúpačka, takže voda vyplní stúpačku. Ak je stúpačka kapilárou s vnútorným priemerom 2mm, potom voda v nej pri zohriatí obsahu banky na 4 stupne C klesne o 1cm. K zohriatiu pohybuje bankou v horúcej vode.



Teplomer, kapilára,

voda 0 stupňov C

kameň na miešanie

Abb. 43: Zur Beobachtung der Dichte von Wasser

obr.43 K pozorovaniu hustoty vody.



b) rozťahovanie pri ochladzovaní

Liatinový guľový granát (Sprengkugel) z obchodu s učiteľskými pomôckami sa až po okraj naplní vodou a zaskrutkuje sa. Položíme ho do bohatej dávky chladiacej zmesi (z W10). Nádoby postavíme do rohu miestnosti, pod skrinku, vedro alebo niečo podobné.

Pretože uzáver alebo častí gule môžu byť po cca 10 minútach s hlučom odhodené. Namiesto gule môže byť použitá i fľaštička od liekov (poukaz od Kraula 1992).

E1 Elektrochut'

Jeden žiak jednotlivo vyskúša chute dočista vyšmirglovaných pásov z zinkového a medeného plechu. Majú chuť neočisteného kovu, nie sú ale od seba odlišiteľné, alebo len náhodou. Na tom sa nič nemení, keď sa oba súčasne položia na špičku jazyka (obr. Vľavo).

Ak sa však vonku pásiky spoja, tak začína kyslastá, trochu pichľavá chuť, ktorá je na zinku zreteľne silnejšia (obr. Vpravo).

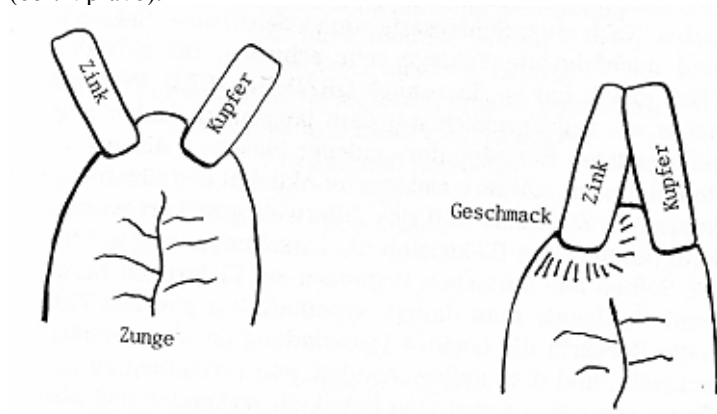


Abb. 44: Geschmack von Metallblech-Streifen auf der Zunge

Obr.44: Chuť pásov z kovových plechov na jazyku.

E2 Vzdialená chuť'

Na kovové pliešky sa krokodílkami prichytia káblíky.

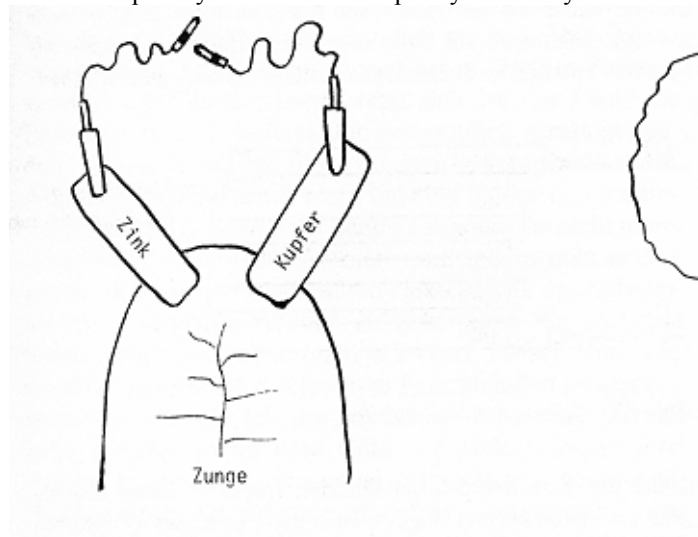


Abb. 45: Ferngesteuerter Geschmack von Metall auf der Zunge

Obr.45: Diaľkovo vyvolaná chuť kovu na jazyku

Ak teraz spojíme konce týchto dvoch káblikov, okamžite sa objaví chuť. Môžeme toto spojenie urobiť za chrbtom žiaka, okamžite spozoruje, kedy sa to udialo. Práve tak by tomu bolo, keby sme káblíky viedli za školský dvor a tam ich spojili.

E3 Zosilnenie

Z troch alebo štyroch žiakov urobíme reťaz nasledovným spôsobom:

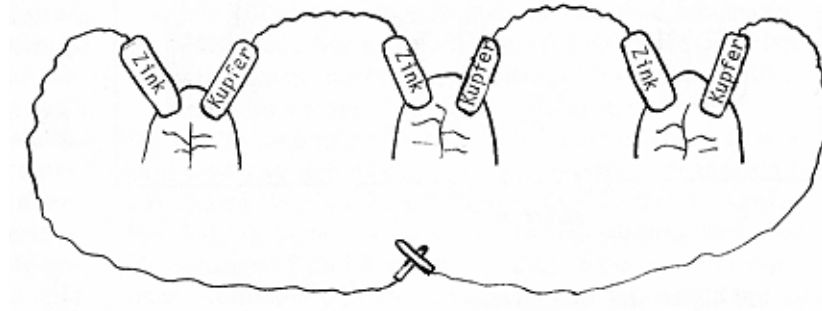


Abb. 46: *Geschmacksverstärkung durch Aneinanderreihen und Vernetzen*

Obr.46: Zosilnenie chuti zapojením do radu a zosieťovaním

- Žiakom napríklad povieme, aby pri objavení sa chuti dupli nohou. Keď sa uzatvorí okruh, dupnú všetci ako jeden muž.
- Ak si jeden z nich vyberie čo i len jeden kovový pásik z úst, necíti nikto viac žiadnu chuť.
- Namiesto toho, aby sme káblíky spojili, pritláčame ich oba na vzdialených miestach nejakej drevenej platne (žiadna chuť) a potom na plechovici, nožniciach, nákovce, oceľovej rúre alebo ošmirglovanom radiátore ústredného kúrenia (chuť).

E4 misková koruna

„Couronne de Tasses“ sa nazýva reťaz kadičiek, ktoré sa postavia do kruhu, že vyzerajú ako koruna:

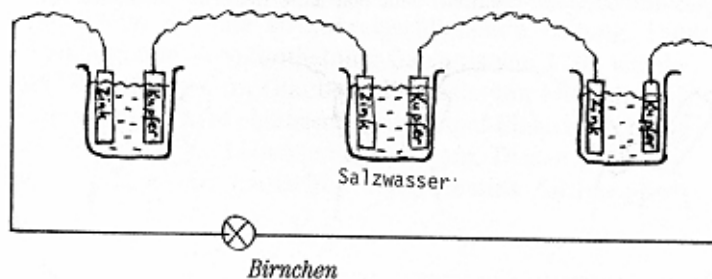


Abb. 47: *Aufbau der Tassenkrone*

Obr.47 Stavba miskovej koruny

Tri až štyri páry našich platní zo zinku a medi sa vložia do kadičiek s nasýtenou slanou vodou – vľavo vždy zinok, vpravo meď. Platne musia byť silno prebrúsené, až na kov vyleštené hrubozrnným brúsnym papierom, šmirglom; hlavne šedé a čierne vrstvy zinku musia byť odstránené. Platne sa spoja spôsobom ako v E3. Žiarovka (3,8V – 0,07A alebo 4V – 0,04A) svieti. 1,5V žiarovka (0,1A) svieti tiež ešte slabšie pri jednom pári platní, jednom tzv. Voltovom článku, ktorý poskytuje pri medi a zinku približne 1Volt. Miesto k žiarovke môžeme vonkajšie káble zaviesť k jazyku: sila chute zodpovedá jasú žiarovky.

E5 Voltov stĺpec

Tri až päť párov platní z E4 sa poskladajú s medzivrstvami z nahrubo naskladaným, octom alebo koncentrovanou slanou vodou napitým filtračným papierom (pijakom, v núde novinami).

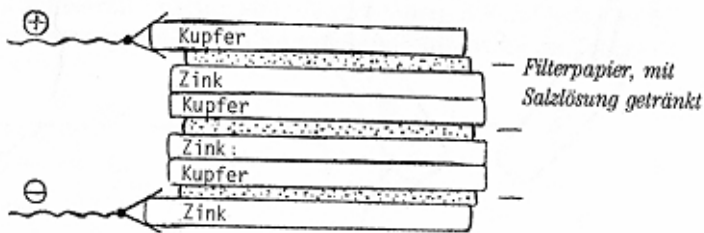


Abb. 48: Aufbau der Voltasäule

Obr.48 Výstavba Voltovho stĺpca

Meď a zinok sa navzájom striedajú, práve tak je striedavo vždy jeden kontakt platne suchý, druhý mokrý. Mokré zodpovedajú kadičkám miskovej koruny, suché ich spojovacími drôti. Zinkové platne musia byť dobre dočista ošmirglované, to isté platí i pre medené. Každý pár má dávať najmenej 0,7 Volta. Roztok nesmie presiaknuť za okraj platní. Niekedy treba stĺpec platní trochu pritlačiť, aby sa žiarovka rozsvietila. Krokodílky nesmú mať žiaden kontakt s vedľajšou platňou. Pokus si treba v klúde vyskúšať. Opäť zasvieti žiarovka z E4, ale tu iba krátkodobo; alebo sa podráždi jazyk.

E6 Akumulátor

Dva kusy oloveného plechu napríklad 8x12 cm, sa zdrsnia na povrchu krúživými vrypmi nožom a ponoria sa a „nabijú“ sa v 20 až 30 %-nej kyseline sírovej (niekoľko hodín dať pod prúd bez veľkého dymenia). Platňa spojená s + pólom sa sfarbí na tmavohnedo. Vznikol akumulátor. Väčšinou však po nejakom odstatí žiarovka (taká, ako v E4) nebude svietiť. Musí byť najskôr ešte štvrt'hodinu nanovo nabitý. Potom žiarovka svieti ale dlho a trvalo.

E7 Iskry prúdu

Tri metre bežného jednožilového vodiča odizolujeme na cca 20 cm, zatiaľčo druhý koniec dostane banánik. Vyrobíme dva takéto káble. Jeden necháme s odizolovaným, rozstrapkaným koncom visieť hore na pokusnom stole a pripneme ho napríklad na mínus pól nejakého 12V akumulátora alebo nášho veľkého zdroja 30V 30A. Druhý kábel navinieme trikrát okolo odhaleného ramena nejakého žiaka, ktorému dáme okuliare, odizolovaný koniec sa dá druhému žiakovi s okuliarmi do ruky a druhý koniec sa zapojí na +4V akumulátora. Druhý žiak dostane úlohu odizolovaným koncom sa priblížiť odizolovanému koncu druhého, visiaceho kábla. Zvyšujeme napätie na 12V; nakoniec silné, sčasti zelené iskry, rozžhavenie niektorých drôtikov, odsakovanie žiariaceho kovu, zohriatie vedenia okolo ramena. - Inofarebné iskry dostaneme napríklad pri železných kontaktoch:

Železná tyč, nepochromovaná, sa pripevní vodorovne nad dosku stola a pripojí sa krokodílkou a asi 2m káblikom k akumulátoru. Práve tak sa zapojí železný drôt, ktorým sa, uchopeným chňapkou, dotýkame tyče. Oranžové iskry – typické pre železo. Človek dokonca môže bez akéhokoľvek nebezpečenstva sa suchými rukami súčasne oboch dotknúť bez toho, aby čokoľvek cítil, môže obomi rukami na kovové časti „potľapkať“, zaklopať, kým je napätie nízke (hračkárske napätie). Bolí však, ak má človek drôt v ruke, alebo ak má prsty plné prsteňov a voľných náramkov, potom to strašne práska.

E8 Odpor

Kus nejakého tenšieho železného drôtu, napríklad drôtu na kvety, dĺžky cca 1m a napr. 0,5mm² prierezu, sa vodorovne trochu nad stolom izolovane napne (stativ a stolové svorky na doske stola izolujú dostatočne). Cez to preložíme nie moc dlhý kábel s napätím niekoľko voltov z nášho akumulátora. Jeden žiak sa chytí a hlási ohrev drôtu. Zložený, cez drôt prehodený papier klesne nižšie (roztlačnosť drôtu, ktorý sa zohrieva). Vystupňujeme napätie až na 12 Volt. Potom uchopujeme krokodílkou stále kratšie kúsky drôtu. Čoskoro zašumí papier a spadne – prípadne horiaci – nadol; drôt začína žhnúť. Ešte kratšie napojenie a už žhne úplne, žeravé perly tancujú za sekundu po stole (väčšinou bez vpálenia sa na mieste, kam sa dokotúlajú). Pretože krátko pred roztavením žhnúci drôt zmäkne a pretrhne sa pod vlastnou tiažou. Rovnako pevný drôt z medi sa roztaví už pri väčšej dĺžke, pretože je lepší vodič (má menší odpor).

M1 Priťahovanie a odpudzovanie

Zatiaľ čo jedna z dvoch vúčších kompasových streliek na svojej nožičke pohyblivo pendluje a ukazuje na sever, vezmeme druhú, ktorá rovnako ukazovala na sever, z jej nožičky a držíme ju jej severným alebo južným koncom pri prvej strelke, ktorá teraz reaguje. - Ak sú k dispozícii, ukážeme ešte dva kruhové magnety (Schwebemagnete) na palici: jeden sa môže vznášať nad druhým. Kotúlame ich po stole proti sebe: Otočia sa bleskovo jeden k druhému a zaklapnú do seba. Ak ich berieme do ruky, cítime takmer vecné, kompaktné odpudzovanie. Ukážeme, ako sa v jednom rade, napr. Zo V-Z na S-J takmer na dotyk blízko nastavené otvorené kompasové strelky (aj vrecový kompas) vzájomne priťahujú.

M2 Póly

S menšou kompasovou strelkou sa priblížime do blízkosti trochu vyvýšene položeného tyčového magnetu:



Abb. 52: Magnetpole wirken auf den Kompaß

obr.52: Póly magnetu pôsobia na kompas

Presne v strede sa strelka nastaví paralelne, až bližšie ku koncom sa obracia zodpovedajúcim koncom ku tyčovému magnetu. - Pri takomto skúšaní môže byť človek úplne pomýlený, keď sa severný pól strelky pri príliš rýchlom priblížení, takže nemá čas na to, aby sa oddialila, sa náhle nalepí na severný pól tyčového magnetu. Pri nejakej vzdialenosti sa – ako očakávame – slabo odpudzuje. Ale ak sa nachádza príliš blízko, zmení sa

odpuďzovanie náhle na priľahovanie. To nastáva, ak tyčový magnet s často veľmi silnou magnetickou strelkou kompasu, na ktorej pred magnetickou strelkou kompasu sa nachádzajúcom mieste je týmto zmagnetizovaná opačne voči svojmu predtým prijatému magnetizmu. Pretože na tom mieste tyčový magnet vytvorí protipól relatívny ku strelke, pokiaľ špic strelky stojí tesne pri ňom - a preto to priľahovanie. Práve tak sa magnetická strelka odťahuje aj od masívnych kusov úplne nemagnetického železa. Tým môžu byť pokusy zmätočné.

M3 Smer

Dve krátke silné štvrohanné zmagnetizované tyče zo stavebnej ocele alebo dva kúpené tyčové magnety, ktoré majú rovnaké rovné konce sa pred pokusom zložia dohromady tak, že vznikne jedna tyč dvojnásobnej dĺžky s ťažko rozpoznateľnou medzerou medzi nimi. Ukážeme na indiferentný stred, ako v predchádzajúcom pokuse. Ak však polovice od seba oddelíme, tak náhle z tohto indiferentného miesta (koncové plochy strednej štrbiny) vzniknú nové póly, čo preukážeme opäť rovnakým spôsobom.

M4 Magnetizovanie

a) Dva väčšie kľince, ktoré sú nemagnetické, visia vedľa seba na nitkách (obr.vľavo):

Máme nejaký kupovaný U-magnet, ktorý je tak silný, že žiak ťažko môže vôbec pohnúť spojku. Necháme teraz lince, nech sa pritiahnu na jeden pól. Na mieste, kde majú priviazané nitky, sa od seba odtiahnu (obr.v strede). Špice kľincov a konce nitiek (v ruke) ležia tesne pri sebe, hlavičky kľincov sú od seba vzdialené. Obrázok vpravo ukazuje jednu z možností obmeny tohto pokusu.

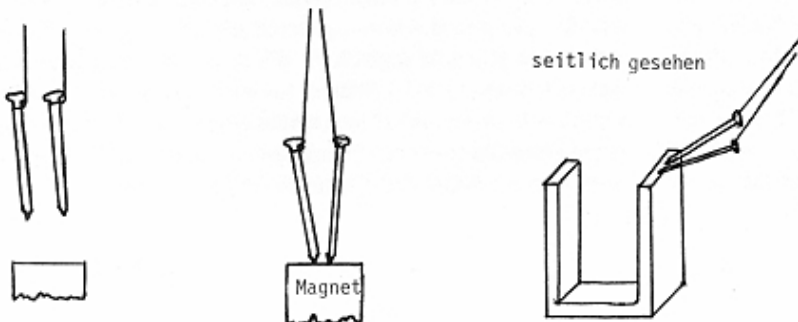


Abb. 53: Auch frisch erzeugte Magnetpole stoßen sich ab

b) Reťaz kľincov, ktoré ležia za sebou a nepriľahujú sa, sa pokúsime magnetmi opatrne zdvihnúť do výšky, až visí. Ak teraz oddelíme najvyšší z magnetov, odpadnú ostatné z reťaze tiež. Ležiac ale kľince ukazujú predsa ešte malé javy príľahlivosti a odpuďzovania.

c) Pohodlné odmagnetizovanie. Ak chceme kľince a im podobné predmety v príprave na uvedené pokusy odmagnetizovať, tak ich môžeme buď rozžeraviť, alebo vystaviť dlhotrvajúcim otrasom (kladivom až k pretvoreniu); najpohodlnejšie je použiť cievku so striedavým prúdom. K tomu potrebujeme nejakú cievku z pokusov E4 alebo E5 z 8. triedy, napríklad s 250 závitmi a 42x42mm otvorom. To, čo odmagnetizovávame, vložíme do otvoru cievky, zapojíme ju na čierne prípojky striedavého prúdu nášho zdroja a otočíme regulátorom trafa až kým ľahko brumí a potom zase naspäť – hotovo. Trvalé odmagnetizovanie v striedavom poli striedavého prúdu privedie magnetizáciu trvalo na nulu a tam skončí.

M5 Pole

Väčším pravouhlým podkovovitým intenzívnym magnetom s pólmi nahor sa priblížime zospodu k väčšej tenkej pevnej knihe, na ktorej je biely papier s rovnomerne rozprestretými železnými pilinami (jemné, takzvané mäkkomagnetické železné piliny z ponuky firmy s učebnými pomôckami). Blízko pólov vyvstane okamžite obraz, ďalej od nich až miernym poklepaním na okraj papiera. Nad pólmi magnetu sa piliny nasmerujú a vytvoria akýsi „kožuch“. Môžeme teraz (na nejakom inom papieri) vyskúšať rôzne odstupy papiera od magnetu v závislosti od hrúbky knihy – tým sledujeme rôzne obrazy poľa v rôznych rezných rovinách v priestore nahor.

Priestorové pole sa blízko pólov stáva priamo viditeľným, keď my podkovovitý magnet alebo tyčový magnet priamo vložíme do pilín a vytvoria sa obrazy snopovitých fúzov. Potom však piliny z magnetických pólov sa odštieňujú len namáhavo.

M6 Skrytý magnet

Na pokusnom stole leží „náhodou“ mramorová alebo drevená doska, na ktorej spodnej strane, neviditeľne pre žiakov, je pripevnený tyčový magnet (páskou). Jedného žiaka necháme stanoviť, kde je v priestore sever. Na platni sa však kompasová strelka „zblázni“ a ešte tak, že na rôznych miestach stola ukazuje rôzne. Môžeme nechať vytušiť, čo je toho príčinou (kus železa, skryté vedenie). Preskúmame prípad tým, že zaznačíme smery kompasovej strelky na rôznych miestach alebo v zodpovedajúcej škici na tabuli. Tak sa dostávame k poľu skrytého tyčového magnetu a môžeme nechať vysloviť, kde leží a kde je jeho severný a kde južný pól.

M7 Clona

Kratší tyčový magnet alebo snímateľná protiplatňa intenzívneho magnetu (nazýva sa kotva alebo spojka) sa položí na tuhú, šikmo ku žiakom držanú knihu. Ak teraz pod ňou ideme intenzívnym magnetom, tak sa kotva pohybuje nahor spolu s ňím. Takto môžeme nechať ukázať pôsobenia cez materiály, spomínané v hlavnom texte, áno, dokonca cez plochu ruky, ale stroskotá to na hrubšej železnej (oceľovej) platni; táto nenechá vypôsobiť silu z protiležiacich plôch. Ak dáme magnet do sklenej kade pod vodu, tak prijme – čo sa ukáže na vláknach – prúd s klincami alebo tyčovým magnetom. (????????)

MECHANIKA V 7.TRIEDE.

K1 Páka

Kamenný kváder o hmotnosti asi cent (100 kg) leží jedným koncom na úzkej late, takže do uhla zahnutá páka (tzv. otvárač bední) sa podeň dostane. To, čo holými prstami nedokáže najsilnejší chlapec, dokáže s pákou krehké dievča – a to dokonca i vtedy, ak na kameni stoja mnohé deti. Ak nemáme kamennú dlážku, tak ako podložku pod páku môžeme použiť oceľovú platničku.

K2 Rameno páky

Dvaja žiaci sedia na úzkej lavičke. Brvno sa položí na dostatočne vysoký drevený klát, takže zasahuje pod lavičku. Vyskúšame dĺžky páky, pri ktorej jeden iný žiak svojou hmotnosťou – všetci traja vážia približne rovnako – oboch spolu s lavičkou dokáže zdvihnúť, alebo pri iných dĺžkach iba jedného.

K3 Zlomenie páky

Zglejíme tri tyče z ohobľovaných lát, pričom všetky obsahujú rovnakú dĺžku lát, ale rôznym spôsobom usporiadanú. Kruhový kus dreva sa priklincuje na podložkový klát ako otočný bod. Tyč b sa ihneď zlomí pod zaťaženie, ktoré c udrží, zatiaľ čo a hrozivo praská a ešte nie tak rýchlo sa zlomí.

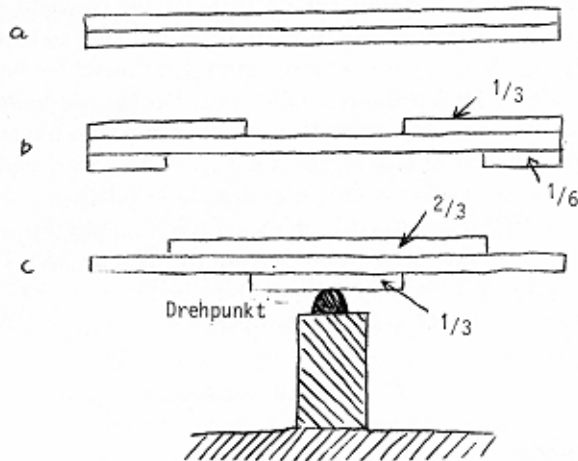


Abb. 54: Verstärkte Latten brechen meistens doch

K4 Váhy

125 cm dlhé brvno sa položí na tyč statívu trochu nad svoje ťažisko, t.j. stabilne. Na každej strane má 12 háčikov, vždy po 5cm rozstup. Zavesovaním rôznych závaží môžeme vyvolať rôzne prípady rovnováhy, alebo si overiť predošlé výpočty. Napríklad $2 \times 9 = 2 \times 3 + 2 \times 6$, to znamená dve závažia na deviatom háku sú držané na opačnej strane dvomi závažiami na treťom a dvomi na šiestom háku, atp.

K5 Originálna „prasačia“ váha

Tu záleží len na bezpečnom upevnení podlahy váhy. Sedadlo pre žiaka použijeme z kladkostroja.

K6 Rumpál

Drevený rumpál so skrutným jaseňovým hriadeľom sa najskôr použije len jednostranne, t.j. krátke rameno nasadíme na stranu dlhého: potom je to zvyčajný dvojramenný rumpál s otočným bodom fixovaným ako os (hriadeľ). Pri porovnaní sily zvíťazí ten žiak, ktorý je pri dlhšom ramene. Teraz sa využije os (hriadeľ). Pri zaťažení os pruží, obe ramená sa skrúti proti sebe. Pritom sa hriadeľ skrúti po celej svojej dĺžke. (Dobre vidno na nejakom tmavej čiare.)

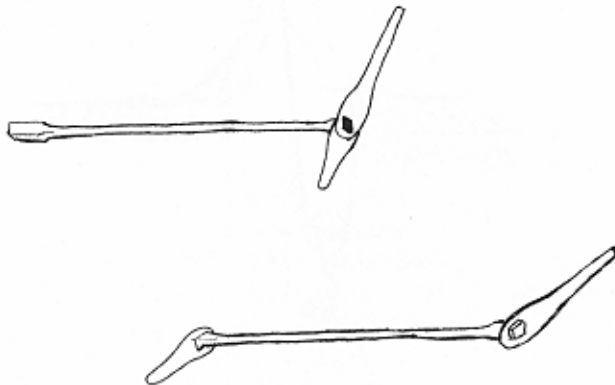


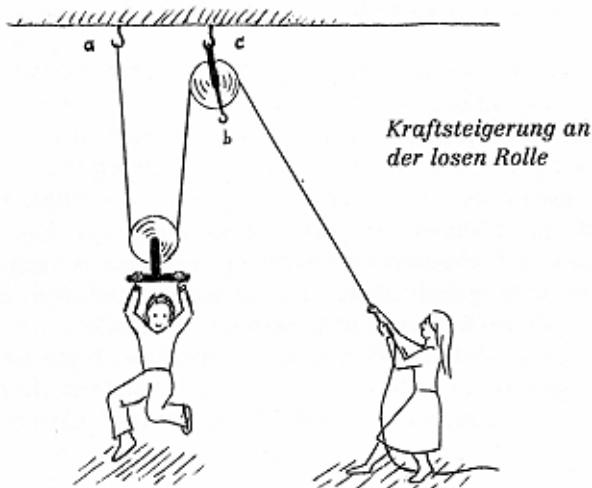
Abb. 56: Vom zweiarmigen Hebel zum Wellhebel

K7 Koleso na hriadeľi

Kovová os v guľíkových ložiskách nesie na koncoch veľké a malé kruhové kotúče (stupňová remenica), so závažiami, ktoré môžu byť navíjané na šnúre. Ukážeme to ako bezťažové klesanie a stúpanie azda najskôr na dvoch rovnako veľkých kotúčoch, dbáme pritom pri rôzne veľkých kotúčoch na rôzne rýchly pohyb závažia a zastavíme to až pri konci, takže rovnováha pri istých pomeroch závaží je zreteľná. Malé nekruhovosti kotúčov (napríklad prácou dreva), malé odchýlky závaží ako i vlastná hmotnosť šnôry naruší občas stav pokoja, predovšetkým v určitých polohách otočenia. Napriek tomu falošná hodnota závažia je okamžite vnímateľná ako razantný impulz; správna, ideálna hmotnosť sa dá rozpoznať.

K8 Pevná kladka

Pevná kladka o nosnosti 200 kg sa zavesí na hák na strope, ktorý má rovnakú nosnosť. Lano (konopné, napr. 8mm) prehodíme cez ňu. Dvaja žiaci sa naň zavesia. Vznášajú sa, alebo spoznáme, kto váži viac. Privesené závažia dosiahnu rovnováhu.



K9 Voľná kladka

Potrebujeme dva stropné háky o nosnosti najmenej 100kg v rozostupe na jeden a pol násobok priemeru kladky.

Žiak sa môže zavesiť na voľnú kladku. Zhodnotíme silu na lano, zatiaľ čo on sa tam hojdá (dobrá polovica). Potom ho vytiahneme kúsok vyššie a pozorujeme alebo zmeriame metrom jeho

Abb. 60: Lose und feste Rolle ergänzen sich

zdvihnutie a potiahnutie lana (dvakrát toľko). K tomu si človek môže urobiť značky na lane napríklad farebnou lepiacou páskou. Ak teraz prevesíme lano z háku a na hák b strmeňa kladky, nič sa nezmení, ale dostávame začiatok kladkostroja. Používame totiž už len jeden stropný hák c (pozri obrázok).

Vystupňovanie sily na voľnej kladke

Obr. 60: voľná a pevná kladka sa doplňujú.

K10 Kladkostroj

Štvor alebo šesťčinný kladkostroj, ako bol vyvinutý u nás (Kassel), sa použije k vyzdvihnutiu žiaka, ktorý sedí na poskytnutej doske. Môžeme ťahať len jedným prstom, ale človek musí ťahať šesťkrát toľko lana. Visiaci žiak to dokáže dokonca ľahko sám. Musí dokonca pri šiestich kladkách ešte menej než $1/6$ sily vyvinúť, pretože on sám je ľahší o silu svojho ťahania. $1/7$ jeho hmotnosti visí v rukách, $6/7$ tlačí na sedadlo (to spomíname pre učiteľa). Zaujímavé je pozerať na rôzne rýchlosti pohybu lana. Vonkajšie bežia rýchlo popri vnútorných, vidieť to dobre na farebných značkách ako pri K9.